

國立高雄師範大學物理學系

111 學年度大學個人申請入學指定項目甄試試題

物理筆試

—作答注意事項—

考試日期：111 年 5 月 23 日（週一）

考試時間：50 分鐘（上午 10：00～10：50）

題型題數：

- 單選題共 20 題

作答方式：

- 請以藍色或黑色原子筆在「答案卷」上作答。
- 於試題紙上作答者，不予計分。
- 單選題答錯每題倒扣 1 分，未作答不計分。

其他注意事項：

- 考試開始 40 分鐘後始可交卷
- 交卷時請將試題題本及答案卷一併繳回
- 請自行利用試題題本空白處做計算

單選題（占 100 分）

說明：共 20 題，答案填寫在「答案卷」上。各題答對得 5 分，答錯倒扣 1 分，未作答不計分。

1. 有一單擺為帶正電小球，其質量為 m ，以絕緣擺繩相連，鉛直懸吊於天花板下，正以小角度左右來回擺動，考慮以下三種狀況：

甲：空間中有鉛直向下的均勻電場，此時單擺週期為 $T_{\text{甲}}$

乙：空間中有水平方向的均勻磁場，磁場與擺錘擺動平面垂直，此時單擺週期為 $T_{\text{乙}}$

丙：空間中沒有任何電場與磁場，此時單擺週期為 $T_{\text{丙}}$

則關於三者週期大小比較的關係，何者正確？

(A) $T_{\text{丙}} > T_{\text{乙}} > T_{\text{甲}}$

(B) $T_{\text{丙}} = T_{\text{乙}} = T_{\text{甲}}$

(C) $T_{\text{丙}} = T_{\text{乙}} > T_{\text{甲}}$

(D) $T_{\text{丙}} > T_{\text{乙}} = T_{\text{甲}}$

(E) $T_{\text{丙}} < T_{\text{乙}} < T_{\text{甲}}$

2. 某凸面鏡邊緣為直徑（孔徑）4 cm 的圓，在鏡前 20 cm 處主軸上放一點光源，在鏡前 40 cm 處放一紙屏，其表面與主軸垂直，屏上接受凸面鏡反射後，光亮的面積為 $100\pi \text{ cm}^2$ ，試計算此凸面鏡焦距為多少公分？

(A) 10

(B) 20

(C) 30

(D) 40

(E) 50

3. 半徑為 3 公尺的透明玻璃半圓柱體，圓心為 O，兩條平行紅色光線沿圖所示截面射向圓柱面，方向與底面垂直。光線 1 的入射點 A 為圓柱面的頂點，光線 2 的入射點為 B， $\angle AOB = 60^\circ$ 。已知該玻璃對紅光的折射率為 $\sqrt{3}$ ，求兩條光線經柱面和底面折射後的交點與 O 點的距離為多少公尺？

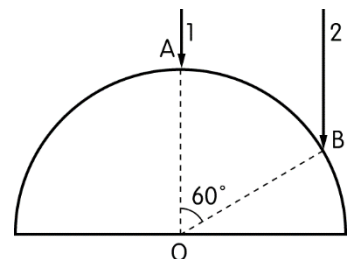
(A) $\sqrt{3}$

(B) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

(C) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

(D) $2\sqrt{3}$

(E) 1

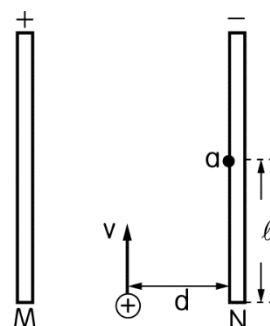


4. 下列敘述何者正確？

- (A) 變壓器在變壓過程會因為電壓下降而流失能量，可以用 $P = IV$ 解釋
- (B) 非理想電線(有電阻)在輸送電能過程，會因利用高壓送電而使電線生熱功率變高，可用 $P = \frac{V^2}{R}$ 解釋
- (C) 通過線圈的磁場大小方向不變時，線圈上仍然可能產生感應電流
- (D) 人站在塑膠凳上觸摸漏電的電器不會被電到是因為塑膠凳把電子傳導至地下，避免人觸電
- (E) 兩平行反向電流之間會因為電流均帶負電而有靜電斥力

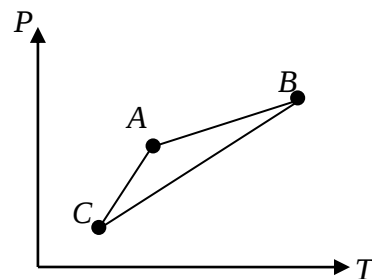
5. 如圖所示放置的平行金屬板間有均勻電場，一個帶正電的粒子沿垂直電場方向從下端射入，而後打在 N 板上的 a 點，其速度方向恰與極板成 45° 。設粒子射入時與 N 板距離為 d ，a 點與 N 板下端距離為 ℓ ，則 $\ell : d$ 等於多少？

- (A) $\sqrt{2} : 1$
- (B) $1 : 1$
- (C) $2 : 1$
- (D) $\sqrt{2} : 2$
- (E) $1 : 2$



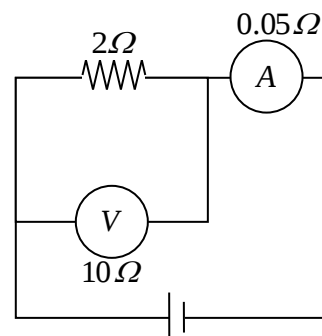
6. 一定量氣體加熱過程的壓力對溫度圖形如下，其中 BC 線段通過座標原點，試分析氣體在 A、B、C 三點時之體積大小為？

- (A) $A > B > C$
- (B) $C > A > B$
- (C) $B > A > C$
- (D) $B = C > A$
- (E) $A > B = C$



7. 量測未知電阻值時常直接以安培計及伏特計所得量值，再以歐姆定律 $V = IR$ 估算之。今以內電阻分別為 10Ω 及 0.05Ω 之伏特計及安培計串接未知電阻如圖。若已知該電阻的精準數值為 2Ω ，則利用此電路所估計的該未知電阻值，最接近下列哪個數字？

- (A) 2
- (B) $5/3$
- (C) $103/60$
- (D) 2.05
- (E) 該電阻值與外接電池電壓多寡有關，並非固定數字



8. 面對不同對象，速度有非常多種不同的計算方式，下列各狀況的速度，由大到小排列為何？

甲：溫度 300K 的 α 粒子移動速度

乙：兩側各施拉力 100N，繩長 10m，重 100 克之繩上繩波波速

丙：物質波波長為 1 埃的電子移動速度

丁：真空中波長為 500nm 的光速

- (A) 丁丙乙甲
- (B) 丁乙甲丙
- (C) 丁乙丙甲
- (D) 丁丙甲乙
- (E) 丁甲乙丙

9. 一密閉容器中裝入 2 mole，200K，2 atm 之氦氣，則下列敘述何者正確？

- (A) 此容器體積約為 16.4 m^3
- (B) 此時氣體之方均根速率約為 35 m/s
- (C) 將溫度增加為 800K，則氣體總動量變為原來的 2 倍。
- (D) 將溫度增加為 800K，則單位時間內撞擊單位面積的分子數變為原來的 2 倍。
- (E) 同等狀況下，對容器加熱使之上升 1K 所需之熱能較上升 1°C 所需之熱能多。

10. 閱讀以下文章，並回答問題：

2016 年 2 月 11 日，雷射干涉重力波天文台(Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory，簡稱 LIGO) 正式宣佈從雙黑洞融合的過程觀測到重力波存在，證實愛因斯坦百年前的猜測。

大質量物體特殊運動時所產生的空間曲率變化會以光速像波一樣向外傳播。這一傳播現象就是重力波。被生成後的重力波，其特性有：重力波傳遞時幾乎無法被阻擋，甚至比微中子難阻擋；重力波傳播於空間時，只有在特定狀況下，才會出現較為顯著的改變，譬如重力波的振幅會隨著傳播距離的增加而減小，重力波的頻率會因為宇宙膨脹、重力交互作用或都卜勒效應而出現紅移。

2017 年 9 月 27 日宣佈 (也是人類史上第四次) 不僅 LIGO 團隊，位於義大利比薩附近的處女座干涉儀(Virgo interferometer) 亦在升級後首次錄到黑洞合併產生的重力波訊號。

2017 年 8 月 17 日首次探測到源自於距離地球 1.3 億光年的 NGC4993 星系中有雙中子星合併的重力波事件，更引起矚目，是因為黑洞除了重力波以外對外散布的訊息非常有限，但中子星對外散布的電磁波、磁場變化、 γ 射線都足以讓其它形式望遠鏡同時觀察且驗證。

萊納·魏斯、巴里·巴利許與基普·索恩因成功探測到重力波，而獲得諾貝爾物理獎。

重力波的發現，是藉著地表雷射光的干涉來進行實驗。下列針對波動敘述哪項是錯誤的？

- (A) 2017 年 8 月 17 日所觀察到的重力波現象，事實上是發生於一億多年前的事件。
- (B) 水波槽中水波干涉的暗紋處是建設性干涉，但光的雙狹縫干涉的暗紋處是破壞性干涉。
- (C) 針孔成像在針孔漸小時，像會變得比較清晰，但針孔再變小像會漸漸再變模糊。
- (D) 電磁波、力學波可以產生干涉效果，但是物質波無法產生。
- (E) 常見的干涉現象有：肥皂泡沫的七彩光芒、水上油漬的七彩光芒、眼鏡反光的特殊顏色光線、CD 背面的七彩光芒。

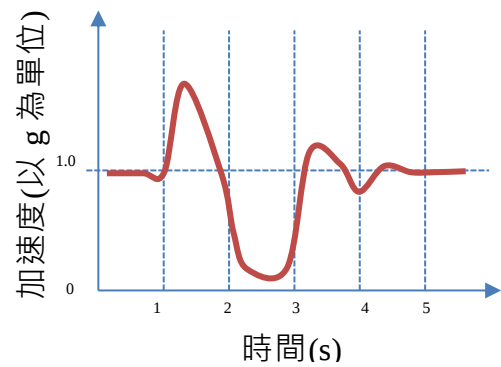
11. 有 5 個物理量分別為： $U=mgH$ ， $K=mv^2$ ， $W=FS$ ， $E=mc^2$ ， $P=IV$ ，其中 m 是質量、 g 是重力加速度、 H 是高度、 v 是速度、 F 是力、 S 是位移、 c 是光速、 I 是電流、 V 是電壓。則以上 5 個物理量（ U 、 K 、 W 、 E 、 P ）單位不一樣的是哪一項？

- (A) U 與 K
- (B) W 與 E
- (C) E 與 P
- (D) K 與 W
- (E) K 與 E

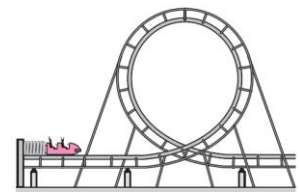
12. 有一架噴射機以 v_0 公里/小時的速度垂直向下飛行，如果飛行員在失去意識前可以承受的最大加速度為 $5g$ （約為地球重力加速度五倍），若飛機可以成功地在墜落地面前轉彎使得不再向下飛行，並且沿著地面以速度 v_0 公里/小時水平飛行，請問下列何者正確？

- (A) 最短需要 $v_0^2/10g$ 公尺的高度
- (B) 至少需要花費 $v_0/18g$ 秒
- (C) 至少需要花費 $\sqrt{v_0/5g}$ 秒
- (D) 最短需要 $5v_0^2/324g$ 公尺的高度
- (E) 其總速度變化量為 $2v_0$ 公里/小時

13. 有一日你正在飛機內進行長途旅行，此時你正在研究 IPHONE 手機內的加速計功能，假設在此時飛機遇到嚴重的亂流，手機內紀錄了在經歷亂流時間內的加速度數據，如下圖。請問下列敘述何者錯誤？



- (A) 在時間 1-2 秒時間段內，飛機在向上運動。
- (B) 在時間 1-2 秒時間段內，乘客體重量測將會比真實值是增加。
- (C) 在時間 2-3 秒時間段內，乘客的體重量測將會比真實值減少。
- (D) 在時間 2-3 秒時間段內，飛機在向下墜落。
- (E) 時間過了五秒之後，飛機在做等速度上升運動。
14. 一輛質量 m 公斤的車子以速度 v 的固定速率沿著山路向上移動，車子所受到的空氣阻力為 f (N)，如果山路坡度為水平朝上 θ 角，請問以下何者正確？
- (A) 車子所需提供的功率為 $(mg\sin\theta + f) * v$
- (B) 車子所需提供的功率為 $(mg\sin\theta - f) * v$
- (C) 車子所需提供的功為 $(mg\sin\theta - f) * v$
- (D) 車子所需提供的功為 $(mg\sin\theta + f) * v$
- (E) 車子所需提供的功率為 $(mg\cos\theta - f) * v$
15. 質量為 M 的雲霄飛車由一個巨大彈簧發射出去，沿著光滑的翻筋斗迴圈軌道移動，如右圖所示。彈簧彈性係數為 k ，迴圈半徑為 R 。假設軌道光滑無摩擦力。下列敘述何者錯誤？



- (A) 彈簧最小壓縮距離為 $\sqrt{\frac{5MgR}{k}}$
- (B) 在最高點雲霄飛車所受的向心力由重力提供
- (C) 在最高點雲霄飛車的動能不為 0
- (D) 在最高點最小需要的速度為 $\sqrt{gR}$
- (E) 此系統之總能為 $5MgR$
16. 你是一位意外事故研究人員，負責分析酒醉駕駛開著一台質量為 M_1 汽車衝撞另一台質量 M_2 靜止的車輛。根據滑行痕跡，你得知兩車撞成一體後滑行了 s 公尺才停止，而且動摩擦係數為 μ_k 。請問酒醉者在車禍前的車速應為多少？

- (A) $\frac{m_1+m_2}{m_1}\sqrt{2\mu_kgs}$

- (B) $\frac{m_1+m_2}{m_2} \sqrt{2\mu_k g s}$
- (C) $\frac{m_1+m_2}{m_1} \sqrt{\mu_k g s}$
- (D) $\sqrt{\frac{m_1+m_2}{m_1}} \sqrt{2\mu_k g s}$
- (E) $\sqrt{\frac{m_1+m_2}{m_1}} \sqrt{\mu_k g s}$

17. 一隻老鷹，展開雙翼後最大總長度為 2 公尺，其每分鐘拍翅膀 20 下，翅膀的拍動範圍從水平線上 45° 至水平線下 45° ，如果向上與向下拍動的時間相同，請問下列何者錯誤？

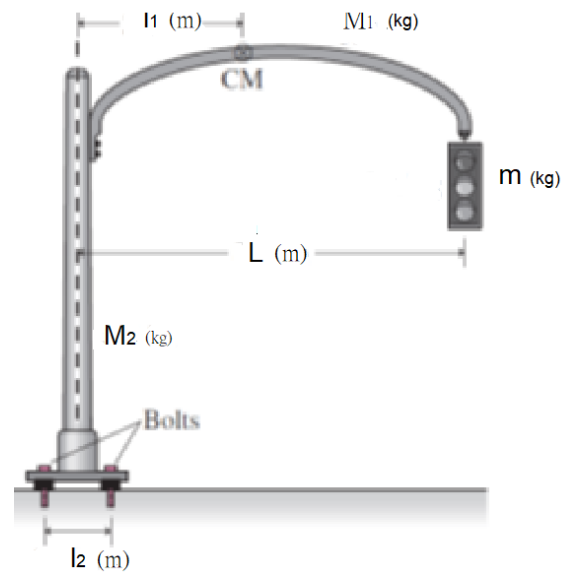


- (A) 翅膀的平均角速度約為 $\omega=1.05$ (rad/s)
- (B) 翼尖的平均切線速度為 1.05 (m/s)
- (C) 翼尖的瞬時切線速度最大值落於水平線上
- (D) 假設一小蟲位於老鷹的翼尖上，小蟲感受到最大加速度位於水平線位置上。
- (E) 在到達小蟲的瞬時速度最大值時，小蟲放開了翼尖。此時，小蟲將會進行一個等加速度運動。

18. 溜冰者將手臂收攏於胸口時，轉動慣量為 I_1 ；若將手臂往外筆直延伸時，其轉動慣量為 I_2 。現在溜冰者將手臂往外延伸以 ω (rad/s) 角速度旋轉，同時兩手各握住質量 m 的重物；重物距離中心轉軸 L (m)。若其將手臂收攏於胸口，亦即重物位在轉軸之上，其轉速變為多少？

- (A) $\frac{I_2+mL}{I_1} \omega$
- (B) $\frac{I_1+mL}{I_2} \omega$
- (C) $\frac{I_2+2mL^2}{I_1} \omega$
- (D) $\frac{I_2+2mL^2}{I_1} \omega$
- (E) $\frac{I_2+2mL^2}{I_1} \omega^2$

19. 假設你是一位公路維修工程師，被要求確定螺栓的尺寸支撐交通號誌，以確保圖中的交通號誌不會傾倒。圖中標示出交通號誌主要由三個部份組成，質量分別為 m ， M_1 與 M_2 。位置資訊見圖解說。該號誌以兩個在地面的螺栓(Bolts)固定，螺栓位在垂直號誌桿中線的兩側。此題可忽略螺栓的質量。請問下列何者錯誤？



- (A) 此題目同時必須考慮靜力平衡以及淨力矩平衡
- (B) 右螺栓處所受的力大於左螺栓處所受的力
- (C) 左螺栓處所承受的力方向與右螺栓所承受的力方向相反
- (D) 右螺栓處所造成的力矩方向與號誌燈(質量 m)方向相同
- (E) 右螺栓所造成的力矩方向與左螺栓力矩方向相同

20. 承上題，左螺栓所受的力為 T ，右螺栓所受的力為 n ，下列敘述何者正確？

- (A) 左螺栓處所受的力為 $T = \frac{2}{l_2} \left(\frac{M_1 g L}{2} + mgL + \frac{M_2 g l_2}{2} \right)$
- (B) 左螺栓處所受的力為 $T = \frac{1}{l_2} \left(\frac{M_1 g L}{2} + mgL - \frac{M_2 g l_2}{2} \right)$
- (C) 左螺栓處所受到的力為 $T = \frac{1}{l_2} \left(\frac{M_1 g L}{2} + mgL - \frac{(M_1 + M_2) g l_2}{2} \right)$
- (D) 右螺栓處所受的力為 $n = T - (M_1 + M_2 + m)g$
- (E) 右螺栓處所受的力為 $n = (M_1 + M_2 + m)g - T$